

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Studij Prehrambena tehnologija**

**Josipa Katavić**

7028/PT

**KROMATSKE KARAKTERISTIKE BOJE CRNIH I  
BIJELIH VINA FERIČANAČKOG VINOGRJA**

ZAVRŠNI RAD

Modul: Kemija i tehnologija vina

Mentor: prof. dr. sc. Mara Banović

Zagreb, 2018.

# DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo

Laboratorij za tehnologiju i analitiku vina

## Kromatske karakteristike boje crnih i bijelih vina

### Feričanačkog vinogorja

Josipa Katavić, 0058206424

**Sažetak:** Boja vina igra značajnu ulogu kod ocjenjivanja senzorske kvalitete vina, bilo da se radi o crnim ili o bijelim vinima. Na nju utječu brojni čimbenici kao što su: izbor sorte, agroklimatski uvjeti, uvjeti vinifikacije te njege i čuvanja vina. Za određivanje kromatskih karakteristika crnih i bijelih vina korišten kolorimetar Konica Minolta CM-3500d. Sva vina proizvedena su od sorti Frankovka i Graševina na obiteljskim gospodarstvima u Feričanačkom vinogorju. Rezultati su pokazali da crna vina imaju izraženije vrijednosti za crvenilo boje, žutinu boje i intenzitet, a bijela vina imaju veću svjetlinu te manje vrijednosti crvenila i žutine boje.

**Ključne riječi:** Kromatske karakteristike vina, Frankovka, Graševina

**Rad sadrži:** 31 stranu, 17 slika, 1 tablica, 43 literaturna navoda, 2 priloga

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku (pdf format) pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Mara Banović

**Rad predan:** 11.6.2018.

# BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

Undergraduate study Food Technology

Department of Food Engineering

Laboratory for Technology and Analysis of Wine

## **Chromatic Characteristics of the Color of Red and White Wines of the Feričanci vineyard**

Josipa Katavić, 0058206424

**Abstract:** The color of wine plays a significant role when determining the sensory quality of wine, whether it is red or white. It is influenced by numerous factors such as: selection of varieties, agro-climatic conditions, vinification conditions and care and preservation of wine. To determine the chromatic characteristics of red and white wines the colorimeter Konica Minolta CM-3500d was used. All wines are produced from the varieties Franconia and Welschriesling on family farms in the Feričanci Vineyard. The results have shown that red wines have a more pronounced color redness, yellowish color and intensity, and white wines have higher brightness and less reddish and yellowish color characteristics.

**Keywords:** Chromatic characteristic of wine, Franconia, Welschriesling

**Thesis contains:** 32 pages, 17 figures, 1 table, 43 references, 2 supplements

**Original in:** Croatian

**Final work in printed and electronic version (pdf format) is deposited in:** Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** PhD Mara Banović, Professor

**Thesis delivered:** 11.6.2018.

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.2. SORTE.....	3
2.3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE VINA.....	5
2.3.1. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE CRNIH VINA.....	5
2.3.2. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE BIJELIH VINA.....	7
2.4. POLIFENOLI.....	8
2.4.1. FLAVONOIDI.....	10
2.4.2. NEFLAVONOIDI.....	13
2.5. KARAKTERISTIKE BOJE VINA.....	14
3. MATERIJALI I METODE.....	14
3.1. MATERIJALI.....	14
3.2. METODE RADA.....	15
4. REZULTATI.....	16
5. RASPRAVA.....	22
6. ZAKLJUČAK.....	25
7. LITERATURA.....	26
8. PRILOZI.....	30

# 1. UVOD

Vino je poljoprivredni prehrambeni proizvod, dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa. Proces pretvorbe grožđa u vino naziva se vinifikacija. Prema boji vina se dijele na bijela, crna i ružičasta, što ovisi o načinu proizvodnje i sorte. Glavni nosioci boje vina su određene grupe polifenolnih spojeva.

Polifenoli su sekundarni biljni metaboliti te su jedni od ključnih pokazatelja razlika između bijelih i crnih vina. Značajno utječu na kvalitetu vina, jer doprinose senzorskim svojstvima kao što su okus, boja i miris. Vrlo su cijenjeni zbog njihovih antioksidacijskih i antibakterijskih svojstava, koja imaju pozitivan učinak na zdravlje. Razlikuju se od sorte do sorte grožđa, a na njihovu količinu i kvalitetu uz sortu bitno utječu uvjeti vinogradarstva i vinifikacije. Osnovna podjela polifenolnih spojeva je podjela na flavonoide (antocijani, flavonoli, flavanoli, flavoni, izoflavoni, dihidroflavonoli) i na neflavonoide (hidroksicimetna i hidroksibenzojeva kiselina, stilbeni, hlapljivi fenoli i razni drugi spojevi).

Antocijani i flavonoli većinom se nalaze u pokožici grožđa te znatno doprinose boji crnih i bijelih vina. Antocijani su odgovorni za plavu, crvenu i ljubičastu boju vina, dok flavonoli pridonose bijeloj boji vina, ali također mogu sudjelovati u reakcijama kopigmentacije čime pojačavaju boju antocijana. Osim što utječu na senzorska svojstva, flavonoli imaju ulogu zaštite, jer štite osjetljive stanične dijelove od štetnog UV zračenja.

Količina polifenolnih spojeva koji će prijeći u vino ovisi o postupku maceracije, pri čemu se uz obojene tvari ekstrahiraju i drugi sastojci kao npr. tanini, tvari arome i njihovi prekursori, vitamini, pektinske tvari. Temperatura i duljina trajanja maceracije značajno utječu na količinu ekstrahiranih tvari. Ekstrakcija antocijana vrlo je važna za boju crnih vina.

U ovom radu ispitivat će se karakteristike boje crnih vina, sorte Frankovka i bijelih vina, sorte Graševina. Uzorci vina dobiveni su postupkom klasične maceracije (maceracija se odvijala paralelno sa alkoholnom fermentacijom). Vina proizvedena od sorte Graševina su zelenkasto-žute boje, svježeg i skladnog okusa. Vina dobivena preradom sorte Frankovka su tamne rubin boje, opora i kiselkasta okusa. Obje sorte rode rodno i redovito te daju vina vrlo dobre kvalitete. Grožđe od kojega su proizvedena vina, uzgajano je u Feričanačkom vinogorju.

Vina su proizvedena tradicionalnim načinom proizvodnje na obiteljskim gospodarstvima. Analiza boje će se provesti pomoću kolorimetra koji će dati vrijednosti L, a\*, b\*, C i h, na temelju kojih će se opisati boja vina.

## **2. TEORIJSKI DIO**

### **2.1. VINOGORJA**

Zemljopisno područje uzgoja vinove loze Republike Hrvatske dijeli se na tri regije: Istočna kontinentalna Hrvatska, zapadna kontinentalna Hrvatska i Primorska Hrvatska (NN 074/2012). Vinogradarska regija se opisuje kao šire vinogradarsko područje koje se odlikuje sličnim uvjetima tla i klime te ostalim uvjetima koji su nužni za uzgoj vinove loze (Maletić i sur., 2015.). Vinogradarska regija Istočna kontinentalna Hrvatska dijeli se na dvije podregije, Hrvatsko Podunavlje i Slavonija (NN 074/2012). Vinogradarska podregija se definira kao uže geografsko područje koje je smješteno u jednoj regiji u kojoj se neki od čimbenika koji je bitan za uzgoj vinove loze toliko razlikuju da to uzrokuje veće razlike u kakvoći i prirodi grožđa i vina (Maletić i sur., 2015.). Svaka od tih podregija dijeli se na vinogorja. Podregija Hrvatsko Podunavlje koje se dijeli na tri i podregija Slavonija koja se dijeli na deset vinogorja (NN 074/2012). U ovome završnom radu obratit će se pažnja na Slavonsku podregiju, jer su uzorci vina koji će se ispitivati proizvedeni od grožđa uzgajanog u toj podregiji, točnije u Feričanačkom vinogorju.

Slavonska podregija u kontinentalnoj Hrvatskoj, smještena je na istoku zemlje, u području umjerene kontinentalne klime. Navedena podregija jedna je od najvećih po površinama pod vinogradima kao i po brojnim specifičnim i kvalitetnim položajima. Vinogradi su smješteni na obroncima planina Psunj, Papuk, Krndija, Dilj i Pakračko gorje (Mirošević i sur., 2009.). Reljef je brežuljkast ili nisko brdovit, a vinogradi se nalaze na sunčanim stranama brežuljaka na nadmorskim visinama između 110 i 350 m (Maletić i sur., 2015.). Srednja je godišnja temperatura zraka kao i na području cijele regije 11,4°C, a srednja vegetacijska (IV.–IX. mj.) 18°C. Godišnje na ovom području padne u prosjeku 773 mm kiše, od čega znatan dio u vrijeme vegetacije (413 mm). Sijanje sunca iznosi 1920 sati godišnje. Na području podregije pojavljuje se pet tipova tala. Među njima je najpogodnije eutrično smeđe tlo, ali zastupljeno s vrlo malim udjelom (Mirošević i sur., 2009.).

Podregija Slavonija podijeljena je na vinogorja: Đakovo, Slavonski Brod, Nova Gradiška, Požega-Pleternica, Kutjevo, Pakrac, Daruvar, Feričanci, Orahovica-Slatina i Virovitica (NN 074/2012). Vinogorje se opisuje kao osnovna vinogradarska teritorijalna jedinica te čini cjelinu obuhvaćajući agrotehničke, ekološke i druge uvjete vinogradarske proizvodnje (Maletić i sur., 2015.). Vinogorje Feričanci obuhvaća Našice, Feričance, Donju Motičinu, Podgorač i Đurđenovac (NN 074/2012). Neke od sorti koje se najviše uzgajaju u Feričanačkom vinogorju su Frankovka, Zweigelt, Merlot za crne sorte, a od bijelih sorti to su Graševina, Pinot sivi, Pinot bijeli i Chardonnay (NN 053/2014).

## 2.2. SORTE

Vina koja će se ispitivati u ovom završnom radu dobivena su od sorti Graševina i Frankovka. Te dvije sorte vrlo su česte u slavonskoj podregiji, rode redovito i rodno te daju vina vrlo dobre kvalitete.

**Graševina** je vinska sorta za kvalitetna bijela vina (Slika 1). Sinonimi su joj talijanski Rizling, Welschriesling, laški Rizling, Grašica i drugi. Potječe najvjerojatnije iz Francuske, odakle je prenesena u Njemačku, Austriju, Italiju, Švicarsku, Hrvatsku i Sloveniju. Odgovaraju joj područja umjerene klime. Vrlo dobro podnosi smrzavice i kasne proljetne mrazove, ali nedostatak joj je što dozrijeva u trećem razdoblju (Mirošević i sur., 2009.).

Trs Graševine je male do srednje bujnosti, a rozgva je tanka ili srednje debela. List je svjetlije zelene boje, male ili srednje veličine i prevladava peterodijelni oblik. Zrele bobice su malene, okrugle, no gusto naslagane na grozd koji je srednje do male veličine, jednostavan ili s jednim jako razvijenim sugrozdićem. Težina grozda kreće se od 90 do 110 grama (Licul i Premužić, 1982.). Bobice su žutozelene boje, meso im je sočno, a sok sladak premda se ne preporučuje kao zobatica (Mirošević i sur., 2009.).



Slika 1. Grozd sorte graševina (Slavonska košarica, 2018)

Graševina je Pravilnikom o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze uvrštena u preporučene kultivare vinove loze u svim podregijama, regije Istočna kontinentalna Hrvatska (NN 053/2014). Vina proizvedena od ove sorte grožđa imaju ugodan sortni miris i okus, zelenkasto-žute su boje, a odlikuju se svježinom i skladom (Kozina, 2006.). Kvaliteta grožđa, mošta i vina ovisi o području na kojem se uzgaja. Kvaliteta je mnogo bolja u istočnim nego u zapadnim krajevima. Zbog vrlo povoljnih svojstava s obzirom na redovitu rodnost i dobru kvalitetu od ove sorte mogu se proizvesti vina prosječne ili natprosječne kakvoće (Licul i

Premužić, 1982.). Koliko je Graševina značajna za podregiju Slavonija govori manifestacija „Festival Graševine“ koja se tradicionalno održava od 2007. godine, na kojem se uz ostala događanja provodi i ocjenjivanje pristiglih uzoraka Graševine iz cijele Hrvatske (Kutjevački vinari, 2018.)

**Frankovka** je vinska sorta od koje se dobivaju kvalitetna crna vina (Slika 2.). Sinonimi su joj Frankinja crna, Moravka, Blaufränkische, Franconia nera, Limberger blauer i drugi. Njezino podrijetlo nije poznato, a najviše je rasprostranjena u Hrvatskoj, Mađarskoj, južnoj Njemačkoj i u Austriji. Odgovaraju joj umjerene ili sjevernije klime, odnosno topli položaji (Mirošević i sur.,2009).

Dozrijeva u trećem razdoblju. Trs je jak, a rozgva je dosta debela, duga, crveno-smeđe boje. List je velik, okruglast i trodijelan, a cvijet je hermafroditan. Bobice su tamnoplave boje, srednje veličine sa debelom i čvrstom kožicom. Grozd je srednje veličine, čunjast, razgranat, na vrhu zakrenut u stranu, a bobice su dosta zbijene (Licul i Premužić, 1982.). Bobica se odlikuje sočnim mesom te slatkim sokom, no ne upotrebljava se kao zobatica (Mirošević i sur., 2009.).

Također je uvrštena u preporučene kultivare vinove loze u svim podregijama regije Istočna kontinentalna Hrvatska prema Pravilniku o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze (NN 053/2014). Sadržaj šećera u moštu kreće se 17-19% (Licul i Premužić, 1982.). Ukupna kiselost kod mladog vina dolazi više do izražaja, ali starenjem u odležanom vinu djeluje blago i zaokruženo, tako da Frankovka u drugoj-trećoj godini postaje zrelo plemenito vino (Zorčić, 1996.). Vina dobivena od ove sorte su vrlo dobre kvalitete, tamne rubinske boje, opora, kiselkasta (Kozina, 2006.).



Slika 2. Grozd sorte Frankovka (Wikipedia, 2018.)



## **2.3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE VINA**

Proces pretvorbe grožđa u vino naziva se vinifikacija (Grainger i Tattersall, 2005.). Kvaliteta budućega vina ne ovisi samo o sorti i kvaliteti grožđa već je vrlo važno i znanje podrumara koji će odrediti pravo vrijeme berbe i utjecati na senzorske karakteristike vina. Tehnologija proizvodnje crnih vina razlikuje se od tehnologije proizvodnje bijelih vina, koja je puno kompliciranija, jer su bijela vina podložnija oksidaciji (Mirošević i sur., 2009.).

### **2.3.1. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE CRNIH VINA**

Crno vino proizvodi se od crnih sorti grožđa koje sadrže antocijane, smještene u stanicama pokožice. Da bi proizveli crno vino potrebno je ekstrahirati antocijane iz pokožice što se najčešće postiže tako da se maceracija odvija paralelno s alkoholnom fermentacijom. Klasičnom proizvodnjom crnih vina provodi se fermentacija cjelokupnog masulja. Maceracija može trajati duže ili kraće, ovisno o karakteristikama grožđa i tipu vina koji želimo proizvesti. Uobičajeni koraci u proizvodnji crnih vina su:

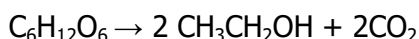
- Berba i transport grožđa
- Muljanje i ruljanje
- Punjenje posuđa za fermentaciju
- Sumporenje mošta
- Alkoholna fermentacija i maceracija
- Cijeđenje i prešanje
- Završetak alkoholne fermentacije i jabučno mliječna fermentacija
- Njega i dorada vina
- Skladištenje
- Punjenje u boce

Grožđe prije berbe mora biti tehnološki zrelo i zdravo. Odrediti vrijeme berbe vrlo je važna odluka o kojoj će ovisiti kvaliteta vina (Jackson, 2014.). Kada se berba grožđa obavlja pri toplom i suhom vremenu dobiva se kvalitetniji mošt. Prilikom ručne berbe odvajaju se pljesnive i bolesne bobice, suho lišće i ostale nečistoće. Ubrano grožđe se stavlja u kašete kako ne bi došlo do nagnječenja bobica te se tako transportira do mjesta prerade. Muljanje je proces gnječenje grožđa prilikom čega dolazi do izdvajanja soka, a ruljanje je proces odvajanje peteljki od bobica čime se smanjuje udio fenola peteljki što dovodi do manjeg osjećaja trpkosti i kiseline (Nemanič, 2011.). Na količinu tanina može se utjecati tako da se

kontrolira duljina i temperatura maceracije. Ruljanje se može obavljati prije muljanja, poslije muljanja te paralelno sa muljanjem. Danas se ti procesi odvijaju pomoću automatiziranih muljača i ruljača. Ti procesi trebaju se obaviti što je prije moguće, odmah nakon berbe, jer bi u protivnom moglo doći do oksidacijskog posmeđivanja, zagađivanja soka kvascima i bakterijama sa površine bobica te do razvoja mikroorganizama (Jackson, 2014.). Nakon muljanja i ruljanja dobiva se smjesa mošta, kože, sjemenki i peteljkovine koja se naziva masulj. Masulj je potrebno sulfirati kako bi se inaktivirali divlji kvasci te dodati selekcionirane kvasce koji će potaknuti vrenje (Mirošević i sur., 2009).

Posude za fermentaciju mogu biti izrađene od različitih materijala kao što su beton, drvo, plastika i inox. Punjenje posuda se može vršiti mehanički, ručno ili gravitacijski prilikom čega se ostavlja praznog prostora kako ne bi došlo do prelijevanja sadržaja preko ruba posude zbog nastanka velikih količina CO<sub>2</sub> i povišenja temperature nastale kao posljedica oslobađanja energije tijekom burne fermentacije (Nemanič, 2011.).

Maceracija je proces koji omogućava difuziju antocijana i drugih fenolnih spojeva iz krutih dijelova (kožica, sjemenka i peteljka) grožđa u mošt. Ekstrakcija antocijana vrlo je važna za boju crvenih vina (Riberau-Gayon i sur., 2006a.). Antocijani pokožice se ekstrahiraju prvi, dok se otapanje tanina pokožice javlja kasnije i za to je potreban etanol. Maceracija se može odvijati prije alkoholne fermentacije, poslije alkoholne fermentacije i paralelno sa alkoholnom fermentacijom te takav oblik nazivamo klasična maceracija (Moreno-Arribas i Polo, 2009.). Alkoholna fermentacija je anaeroban proces pretvaranja šećera (ugl. glukoza i fruktoza) u etanol i ugljikov dioksid.



Ovisno o uvjetima, maceracija tijekom alkoholne fermentacije može trajati od dva do sedam dana. Duljinu i intenzitet maceracije se mogu prilagoditi ovisno o vrsti grožđa te o tipu vina koje se želi dobiti. Slijedi otakanje vina s komine, prešanje te tiho vrenje mošta. Tijekom tihog vrenja može se provoditi jabučno-mliječna fermentacija pri čemu se jabučna kiselina pretvara u mliječnu te time vino postaje mekše i harmoničnije. Njega i dorada vina obuhvaća procese bistrenja i stabilizacije vina, pretakanja, odvajanja od taloga, kupažiranje i dozrijevanje vina. Nakon postizanja određene kvalitete vino se puni u boce (Nemanič, 2011.).

### 2.3.2. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE BIJELIH VINA

Bijelo vino može se proizvesti od bijelih sorti grožđa i od crnih sorti koje imaju neobojeni sok. Kod proizvodnje bijelog vina od crnih sorti treba se izbjegavati gnječenje kože kako bi što manje tvari boje prešlo u mošt (Grainger i Tattersall, 2005.). Bitna razlika između proizvodnje bijelih vina od crnih vina je ta što se prilikom proizvodnje bijelih vina fermentira samo groždani sok (mošt), dok su u proizvodnji crnih vina prisutni i kruti dijelovi bobice (sjemenka i kožica) (Riberau-Gayon i sur., 2006.).

Uobičajeni koraci proizvodnje bijelih vina su:

- Berba i transport
- Muljanje i ruljanje
- Odvajanje mošta od komine
- Punjenje posuđa za fermentaciju
- Sumporenje mošta
- Alkoholna fermentacija izbistrenog mošta
- Njega i dozrijevanje vina
- Punjenje u boce

Berba je vrlo važan dio proizvodnje vina. Prilikom berbe, kao i kod crnih vina, također se pazi da ne dođe do oštećenja bobica te da se grožđe što prije transportira do mjesta gdje se vrši obrada, kako bi se izbjegao negativan utjecaj kisika iz zraka (Mirošević i sur., 2009.).

Dolaskom na mjesto obrade, grožđe se mora što prije obraditi, kako ne bi došlo do preuranjene fermentacije (Grainger i Tattersall, 2005.). Ako se bijelo vino proizvodi od crnog grožđa onda se ne vrši muljanje već se cijeli grozdovi prešaju kako bi se spriječila ekstrakcija i prelazak komponenti boje (antocijana) u mošt. Proizvodnja bijelog vina od bijelog grožđa provodi se gnječenjem (muljanjem) cijelih grozdova, odnosno bobica ako je prije toga došlo do ruljanja (Grainger i Tattersall, 2005.; Mirošević i sur, 2009.).

Dobiveni mošt se sumpori kako bi se zaštitio od oksidacije, inaktivirala štetna mikroflora te kako bi pomogao i ubrzao taloženje različitih nečistoća koje imaju nepovoljan utjecaj na vino (čestice zemlje, lišća, plijesni). Ovisno o zdravstvenom stanju grožđa dodaje se sumporni dioksid u manjim ili većim količinama. Odredi se optimalna količina sumpornog dioksida koji se u mošt može dodati u obliku kalijeva metabisulfita, vodene otopine sumporaste kiseline (5%) i plinovitoga sumpornog dioksida. Sumporenje potiče taloženje koje traje od 10 do 24 sata, nakon čega se mošt pretoči u posude za fermentaciju u kojima se ostavi oko 20% praznog prostora kako ne bi došlo do prelijevanja preko ruba posude

zbog nastanka velikih količina CO<sub>2</sub> i povišenja temperature zbog oslobađanja energije. Sumporenjem se neutraliziraju divlji, tj. nepoželjni kvasci te je potrebno u mošt dodati selekcionirane kvasce (Mirošević i sur., 2009.)

Osnovno pravilo proizvodnje bijelih vina je da se fermentira groždani sok, odnosno mošt, a ne masulj (Nemanič, 2011.). Ako je temperatura povoljna, vrenje započinje već nakon 24 sata (Riberau-Gayon i sur., 2006.).

Vrenje može biti spontano i kontrolirano. Spontano vrenje odvija se u dvije faze, a to su burno i tiho vrenje. Burno vrenje karakterizira brza razgradnja šećera i stvaranje velikih količina ugljikovog dioksida i traje od 4 do 8 dana (Licul i Premužić, 1982.). Tiho vrenje traje od 20 do 30 dana prilikom čega dolazi do smanjenja udjela ugljikova dioksida te smanjenja temperatura. Kako dolazi do smanjenja količine ugljikova dioksida, smanjuje se volumen mošta u posudama za fermentaciju pa kako ne bi došlo do oksidacije, posude se trebaju nadoliti zdravim te jednako kvalitetnim vinom (Jackson, 2014).

Kontrolirano vrenje odvija se pri nižim temperaturama (16°C-18°C) pa kod njega nema dvije faze, već samo jedna, odnosno tiho vrenje (Mirošević i sur., 2009.). Fermentacija se smatra završenom kada u moštu preostane manje od 2 g reducirajućih šećera po litri. Malolaktička fermentacija tijekom proizvodnje bijelih vina provodi se ovisno o vrsti sorte i području uzgoja, a može doprinijeti smanjenju kiselosti vina i biološkoj stabilnosti (Nemanič, 2011.).

Poslije provedbe fermentacije slijede postupci njege i dorade vina. Proces koji se treba obaviti što prije nakon završetka fermentacije je pretok vina, odnosno odvajanje vina od taloga kako bi se izbjegla pojava nepovoljnog mirisa i okusa vina. Neki od procesa koji se još primjenjuju tijekom njege i dorade vina su stabilizacija, bistrenje vina i filtracija. Završna faza tijekom proizvodnje vina je punjenje u boce i zatvaranje (Mirošević i sur., 2009.).

## **2.4. POLIFENOLI**

Polifenoli su rasprostranjeni u cijelom biljnom svijetu (Moreno i Peinado, 2012.). U biljkama djeluju kao obrana od UV-zračenja i patogena (Pandey i Rizvi, 2009.). Odgovorni su za sve razlike između crnih i bijelih vina (Riberau-Gayon i sur., 2006a.). Oni su vrlo važni sastojci grožđa i vina. Kvaliteta vina povezana je sa količinom polifenola, jer doprinose osjetilnim svojstvima kao što su boja, trpkoca, gorčina i hrapavost. Važnost istih očituje se i u njihovoj uključenosti u reakcije oksidacije (služe kao rezervoari kisika i supstrati u reakcijama posmeđivanja), interakcije s proteinima i procesima starenja (Rabot i sur., 2017.).

Polifenoli imaju važne učinke na ljudsko zdravlje. Njihova ljekovita i prehrambena vrijednost znana je već tisućama godina. Lišće grožđa se koristilo za zaustavljanje krvarenja, upale i u liječenju crijevnih problema. Nezrelo grožđe koristilo se za upalu grla, osušeno za liječenje zatvora i žeđi, a zrele bobice za liječenje mučnine, infekcije oka, bubrega, jetre i kože (Ali i sur., 2010.). Smatraju se odgovornima za tzv. Francuski paradoks, budući da je pokazano da štite od kardiovaskularnih bolesti (Moreno i Peinado, 2012.). Smatra se da je ključni mehanizam u razvoju ateroskleroze oksidacija LDL-a, a uloga polifenola je ta da inhibira tu oksidaciju te na taj način štiti od kardiovaskularnih bolesti. Osim kao inhibitori, u prevenciji kardiovaskularnih bolesti, polifenoli djeluju kao antioksidansi, anti-trombociti, djeluju na povećanje HDL-a te poboljšavaju funkciju endotela (Oteiza. i Heiss, 2018.). Također, istraživanja su pokazala kako polifenoli služe kao zaštita od karcinoma, dijabetesa, osteoporoze i neurodegenerativnih bolesti. Polifenoli u grožđu, kao na primjer resveratrol imaju učinak protiv starenja te sprječavaju pojavu neurodegenerativnih bolesti. Istraživanjem je uočeno kako se kod ljudi koji piju tri do četiri čaše dnevno učestalost Alzheimerove bolesti i demencije smanjila za 80% u usporedbi s onima koji piju manje čaša dnevno ili ne piju uopće. Utvrđeno je kako konzumacija hrane i pića bogatih polifenolima utječe na povećanje antioksidativnog kapaciteta plazme te kako polifenoli kao antioksidansi mogu spriječiti oksidativno oštećenje dijelova stanica i time ograničiti rizik od raznih degenerativnih bolesti povezanih sa oksidacijskim stresom te imaju ulogu u sprječavanju oštećenje kože tijekom izlaganja suncu (Pandey i Rizvi, 2009.). Polifenoli također doprinose tijekom liječenja astme i sudjeluju u prevenciji dentalnih bolesti (Esteban-Fernandez i sur., 2017.).

Polifenolni sastav vina ovisi o grožđu od kojeg se to vino proizvodi, procesima vinifikacije, vinogradarskoj praksi te o sorti grožđa. Na polifenolni sastav grožđa utječu uzgojna sezona, raznolikost okolišnih i klimatskih uvjeta, vrsta tla, geografska lokacija i zrelost grožđa (Garrido i Borges, 2013.). Kvalitativne i kvantitativne promjene u fenolnom sastavu grožđa povezane su sa fazom razvoja grožđa te okolišnim čimbenicima kao što su svjetlost i temperatura. Količina polifenola povećava se tijekom fermentacije, ali opada kada se povezuju i talože sa proteinima i kvascima. Tijekom maceracije i dorade vina, količina polifenola se smanjuje (Ali i sur., 2010.). Produljena fermentacija odgovorna je za viši sadržaj tanina te se dobiju vina sa kompleksnim kemijskim sastavom, odnosno vina sa jačim okusom. Proces starenja također utječe na fenolni sastav vina. Promjene se odražavaju na boju i stupanj trpkosti gotovog proizvoda, a temperatura tijekom starenja najviše utječe na gubitak antocijana (Garrido i Borges, 2013.).

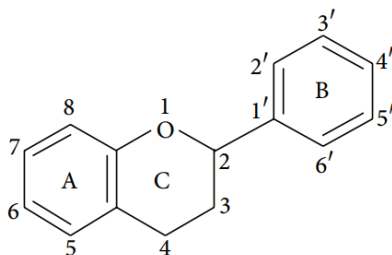
U 100 grama svježeg grožđa nalazi se između 200 do 300 mg polifenola. Proizvodi dobiveni od grožđa također su bogati polifenolima pa tako čaša vina sadrži oko 100 mg polifenola (Pandey i Rizvi, 2009.).

Polifenoli se razvrstavaju u različite skupine, ovisno o broju fenolnih prstenova koje sadrže i strukturnih elemenata koji vežu ove prstenove jedan s drugim. Mogu se podijeliti na flavonoide i neflavonoide (Watson i sur., 2010.). Neflavonoidi se dijele na hidroksibenzojevu i hidroksicimetnu kiselinu i njihove derivate, stilbene i fenolne alkohole, a flavonoidi na antocijane, flavanole, flavonole, izoflavone i dihidroflavonole. Neflavonoidi se u grožđu uglavnom nalaze u mesu, a flavonoidi su većinom nađeni u kožici, sjemenkama i peteljci (Monagas i sur., 2006.).

### 2.4.1. FLAVONOIDI

Flavonoidi se smatraju podgrupom polifenola i oni su sekundarni biljni metaboliti (de la Rosa i sur., 2010.). Flavonoidi su bitni sastojci grožđa, vrlo važni za kvalitetu vina te se pojavljuju u širokom rasponu strukturnih oblika (Andersen i Markham, 2006.; Moreno i Peinado, 2012.). Točan broj flavonoida u prirodi nije poznat, no procjenjuje se da se nalaze u rasponu od 2000 do 6500 (de la Rosa i sur., 2010.). Strukturu flavonoida čini  $C_6-C_3-C_6$  kostur, odnosno karakteriziraju ga dva benzenska prstena povezana s heterocikličkim prstenom (de la Rosa i sur., 2010.; Moreno i Peinado, 2012.). Flavonoidi u biljkama uglavnom dolaze u glikoziliranom obliku povezani najčešće sa glukozom ili ramnozom, no mogu biti povezani i s galaktozom, arabinozom, glukuronskom kiselinom i drugim šećerima (de la Rosa i sur., 2010.). U grožđu i vinu najčešći flavonoidi su antocijani, flavonoli i tanini. Odgovorni su za boju i trpkocu crnih vina, kao i za boju bijelih vina (Andersen i Markham, 2006.).

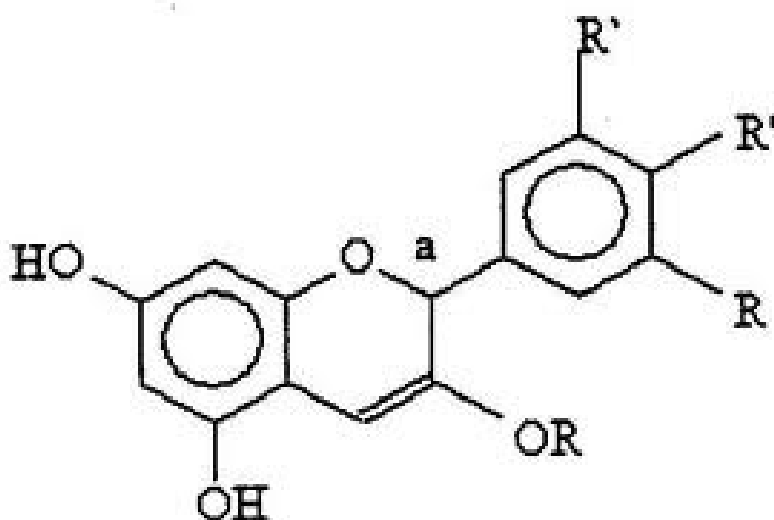
Može se zaključiti kako su flavonoidi karakterističniji za crna vina nego za bijela vina, pošto se u crnim vinima nalaze u većem postotku (više od 85% od ukupnog fenolnog sastava) nego u bijelim vinima (manje od 20 % ukupnog fenolnog sastava) (Jackson, 2014.).



Slika 3. Struktura flavonoida (Moreno-Arribas i sur., 2009.)

### 2.4.1.1. ANTOCIJANI

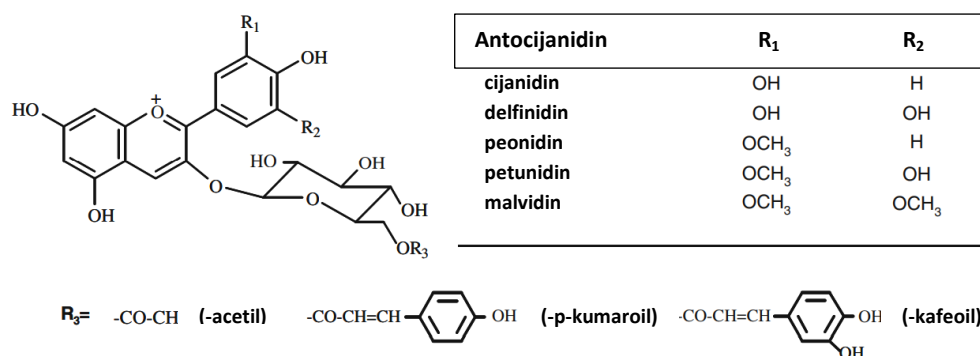
Riječ antocijanin dolazi od dvije grčke riječi anthos, što znači cvijet i kyanos, što znači plavo (Riaz i sur., 2016.). Antocijani su glavne fenolne komponente, topljive u vodi, koje su odgovorne za boju crnih vina, nalaze se uglavnom u pokožici, a kod nekih vrsta nalaze se i u mesu bobice (Monagas i sur., 2005.). Imaju antioksidacijska i antiseptična svojstva te specifične okuse (Ribereau-Gayon i sur., 2006a).



Slika 4. Struktura antocijana (Moreno-Arribas i sur., 2009.)

Ovisno o u pH medija u kojem se nalaze, antocijani se mogu pojaviti u različitim formama što utječe na njihovu boju (Moreno i Peinado, 2012.). Postoje četiri različite strukture, a to su flavijev kation, koji je crven, kinoidalna baza koja je plava, karbinol pseudo-baza i kalkone koji su bezbojni (Moreno-Arribas i Polo, 2009.). Pri niskom pH prevladava crvena boja, pri pH iznad 4 boja varira oko svijetlo-ljubičaste i plave, a zatim u neutralnom i alkalnom mediju boja izblijedi do žute (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

Glavna kemijska struktura je flavijev kation, koja povezuje hidroksilnu i/ili metoksilnu skupinu sa jednim ili više šećera. Osnovna struktura antocijana je antocijanidin. Kada se na aromatski prsten antocijanidina vežu šećeri (uglavnom glukoza), nastaju antocijani. Osim glukoze, u sastavu antocijana još se može pronaći ksiloza, ramnoza, arabinoza i galaktoza. Ovisno o broju i poziciji hidroksilnih i metoksilnih grupa povezanih na B-prsten molekule opisano je više vrsta antocijanidina koji se mogu pronaći u grožđu (Moreno-Arribas i Polo, 2009.). Te vrste su cijanidin, peonidin, petunidin, delfinidin i malvidin (Andersen i Markham, 2006.).



Slika 5. Kemijska struktura antocijanidina (Moreno-Arribas i sur., 2009.)

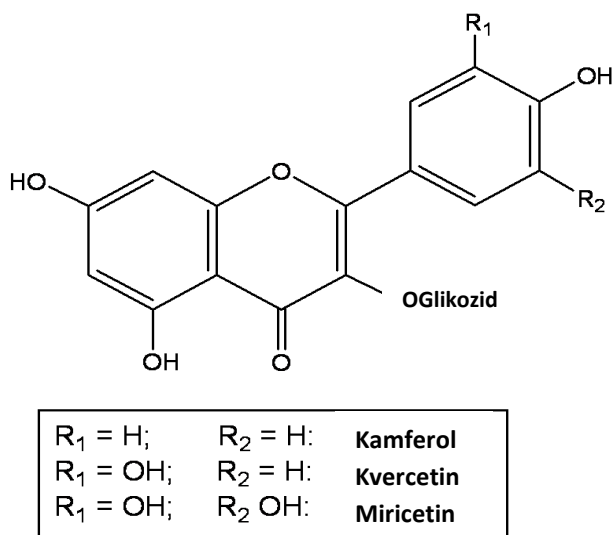
Malvidin je antocijanidin najviše rasprostranjen u svim vrstama grožđa te je zbog toga glavni sastojak odgovoran za boju crvenog grožđa i vina. Za antocijane se veže i proces kopigmentacije. To je proces u kojem se događa interakcija između bezbojnih ili slabo obojenih molekula, koje se nazivaju kopigmenti, i antocijana gdje te interakcije vode do povećanja intenziteta boje. Najčešći kopigmenti su hidroksicimetna kiselina, katehini i flavonoli (Moreno i Peinado, 2012.). Sadržaj antocijana u grožđu ovisi o sorti, ali na sadržaj također utječu i okolišni uvjeti kao npr. temperatura, svjetlost, voda, vrsta tla, prinos grožđa i dr. (Preiner, 2010.). U mladim vinima njihova koncentracija može biti visoka, no zbog brojnih reakcija u kojima sudjeluju (prvenstveno sa drugim polifenolima) njihov sadržaj opada dozrijevanjem (Alpeza, 2008.). Istraživanja su pokazala kako dolazi do povećanog gubitka antocijana tijekom proizvodnje vina i procesa starenja, koje može biti uzrokovano različitim mehanizmima uključujući kopigmentaciju, polimerizaciju ili oksidaciju (Liu i sur., 2015.).

## 2.4.1.2. FLAVONOLI

Flavonoli čine skupinu flavonoida te su poznati po svojim antioksidacijskim svojstvima. To su pigmenti čija boja varira od bijele do žute i koji se nalaze u kožici crnog i bijelog grožđa (Makris i sur., 2006.; Moreno i Peinado, 2012.). Najvažniji flavonoli su kvercetin, kamferol i miricetin (Moreno i Peinado, 2012.). Služe kao zaštita unutarnjeg tkiva protiv štetnog efekta UV zračenja (Moreno-Arribas i Polo, 2009.; Jackson, 2014.). U grožđu su ove molekule najčešće u glikoziliranom obliku (Riberau-Gayon i sur., 2006.). Procesi uobičajene vinarske prakse (kontakt s pokožicom te procesi stabilizacije i starenja) odgovorni su za kvalitativne i kvantitativne promjene u flavonolima u vinu (Makris, 2006.).



Tijekom proizvodnje crnih vina, flavonoli se ekstrahiraju iz kože grožđa gdje igraju veliku ulogu u razvoju kvalitete vina. Kod proizvodnje bijelih vina, kožica se odvaja ranije od mošta pa ne dolazi do znatne ekstrakcije (Mattivi i sur., 2006.). Doprinosе boji bijelih vina dok kod crnih vina mogu djelovati kao kopigmenti antocijana čime dolazi do pojačavanja intenziteta boje. Istraživanja su pokazala kako izlaganje suncu i temperatura utječu na količinu kvercetina, miricetina i glikoziliranog kamferola, odnosno, bobice koje su bile izložene sunčevoj svjetlosti mogu ih sadržavati do deset puta više nego bobice koje su bile u sjeni (Makris i sur., 2006.). Flavonoli se ne pojavljuju u velikim količinama te ovisno o sorti i uvjetima rasta njihov udio može iznositi od 1% do 10% ukupnog fenolnog sadržaja (Jackson, 2014.). Najveće koncentracije flavonola u grožđu pronađene su tijekom cvatnje, nakon čega slijedi opadanje koncentracije kako se grozd povećava (Garrido i Borges, 2013.).



Slika 6. Struktura flavonola (Moreno-Arribas i sur., 2009.)

## 2.4.2. NEFLAVONOIDI

Neflavonoide karakterizira C6-C3 kostur pa su strukturno jednostavniji od flavonoida, ali njihovo podrijetlo u vinu je raznolikije. Neflavonoidi prvotno proizlaze iz soka i ekstrahiraju se tijekom fermentacije, a sekundarno u procesima poslije fermentacije, čuvanja vina u hrastovim bačvama ili dodavanja hrastova čipsa. Mogu se lako ekstrahirati gnječenjem pošto se nalaze u staničnim vakuolama u koži bobice te u pulpi (Jackson, 2014.). Zbog lake ekstrakcije iz groždane pulpe, razina neflavonoida je relativno konstantna u crnim i bijelim vinima (Zoecklein, 2014.). U neflavonoide se ubrajaju hidroksicimetna i hidroksibenzojeva kiselina, stilbeni, hlapljivi fenoli i razni drugi spojevi. Premda su neflavonoidi bezbojni, raznim

inter- i intra-molekulskim reakcijama mogu povećati stabilnost boje crnih vina (Moreno-Arribas i Polo, 2009.).

Od neflavonoida, najveći broj i najviše vrsta su derivati hidroksicimetne kiseline. Jedan od najčešćih derivata u grožđu je kaftarna kiselina, koja je također jedna od primarnih supstrata polifenol oksidaze te često igra ulogu u procesu oksidativnog posmeđivanja (Jackson, 2014.).

## **2.5. KARAKTERISTIKE BOJE VINA**

Boja vina puno znači za senzorsku percepciju. Na jačinu boje utječe više faktora, u prvom redu sorta grožđa, zrelost, trajanje vrenja, trajanje maceracije i temperatura vrenja (kod crnog grožđa) te zdravstveno stanje grožđa. Bijela vina su prema boji bezbojna ili žuta, a prema jačini žute postoje: zelenkasto-žuta, svijetlo-žuta, žuta, zlatno-žuta, tamnožuta i crvenkasto-žuta. Bijelo vino sorte Graševina koje se koristi u završnom radu je zelenkasto-žute boje, koja je i karakteristična za bijela vina kontinentalne Hrvatske. Crna vina su prema boji: crvena, rubin-crvena i tamnocrvena. Crno vino sorte Frankovka koja se koristi u završnom radu je rubinske crvene boje (Ivandija, 2011.). Crvena vina postaju blaža starenjem, dok boja bijelih vina postaje dublja. Sva vina tijekom starenja dobivaju smeđu nijansu, što se najbolje vidi na rubovima vina kada se ono nalazi u čaši (Carrascosa i sur., 2011.).

## **3. MATERIJALI I METODE**

### **3.1. MATERIJALI**

Materijali koji su odabrani za provođenje pokusa su bijela i crna vina, odnosno bijela vina dobivena od sorte Graševina i crna vina dobivena od sorte Frankovka. Sva vina su proizvedena tradicionalnim načinom proizvodnje, na obiteljsko-poljoprivrednim gospodarstvima smještenim u Feričanačkom vinogorju, berba 2017. godine. Za provođenje analize od svake sorte je prikupljeno po 10 uzoraka.

## 3.2. METODE RADA

Aparatura i pribor:

- Kiveta
- Kolorimetar (Konica Minolta CM-3500d)

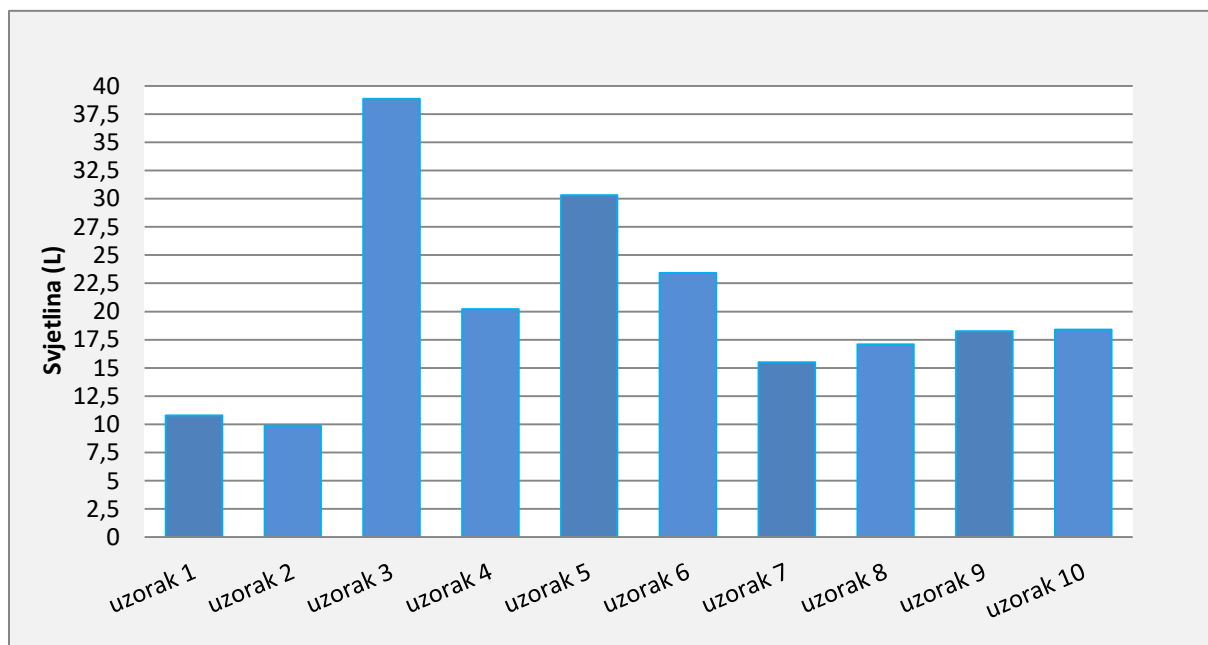
Kolorimetar je uređaj pomoću kojega je provedeno određivanje boje ispitivanih uzoraka te su dobivene numeričke vrijednosti kromatskih karakteristika boje. Najvažniji dijelovi uređaja su: izvor svjetlosti, monokromator, kivete, držači za kivete i uređaj za mjerenje intenziteta propuštene svjetlosti (detektor). Kolorimetar je uređaj koji radi na principu fotoelektrične refleksijske kolorimetrije. Brojčane vrijednosti koordinata  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  i  $h$  dobiju se kada se odgovarajuća količina napona inducira prolaskom svjetlosti različitih valnih duljina kroz filtre. Instrument je kompatibilan sa softverom što olakšava prikaz dobivenih numeričkih vrijednosti za pojedine karakteristike boje na računalu. Prije početka mjerenja uređaj je potrebno kalibrirati (Konica Minolta, 2003.).

U ovom završnom radu korišten je CIE  $L^*a^*b^*$  prostor boje temeljen na objektivnom vrednovanju boja i najbliži je vizualnoj percepciji. Kako je boja psihofizičko svojstvo, odnosno isti uzorak boje pod jednakim osvjetljenjem dva različita promatrača će percipirati drugačije, bilo je potrebno eliminirati tu promjenjivost kako bi se opisala boja. Internacionalna komisija za rasvjetu CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) osmislila je standardnog promatrača, odnosno pronašli su prosjek kako promatrači s normalnim vidom vide boju. Čovjekovo viđenje boje ovisi o stimulaciji receptora za crvenu, zelenu i plavu komponentu, pa je tako zaključeno da su potrebne tri vrijednosti kako bi se opisale sve moguće boje. Prva vrijednost je funkcija svjetline  $L^*$  koja daje skalu neutralne boje od crne do bijele (od 0 do 100 jedinica svjetline) (Mihoci, 2015.). Osi  $a^*$  i  $b^*$  nemaju brojčane limite, već  $+a^*$  označava crveno,  $-a^*$  označava zeleno, dok je  $+b^*$  oznaka za žutu boju, a  $-b^*$  oznaka za plavu boju. CIE  $L^*a^*b^*$  prostor definiraju još dvije vrijednosti a to su  $C^*$  i  $h^*$ . Vrijednost  $h^*$  označava nijansu (kut tona) boje, označava se sa stupnjevima pri čemu je  $0^\circ$  crvena ( $+a^*$ ),  $90^\circ$  žuta ( $+b^*$ ),  $180^\circ$  zelena ( $-a^*$ ) te  $270^\circ$  plava ( $-b^*$ ) (Konica Minolta, 2003.).

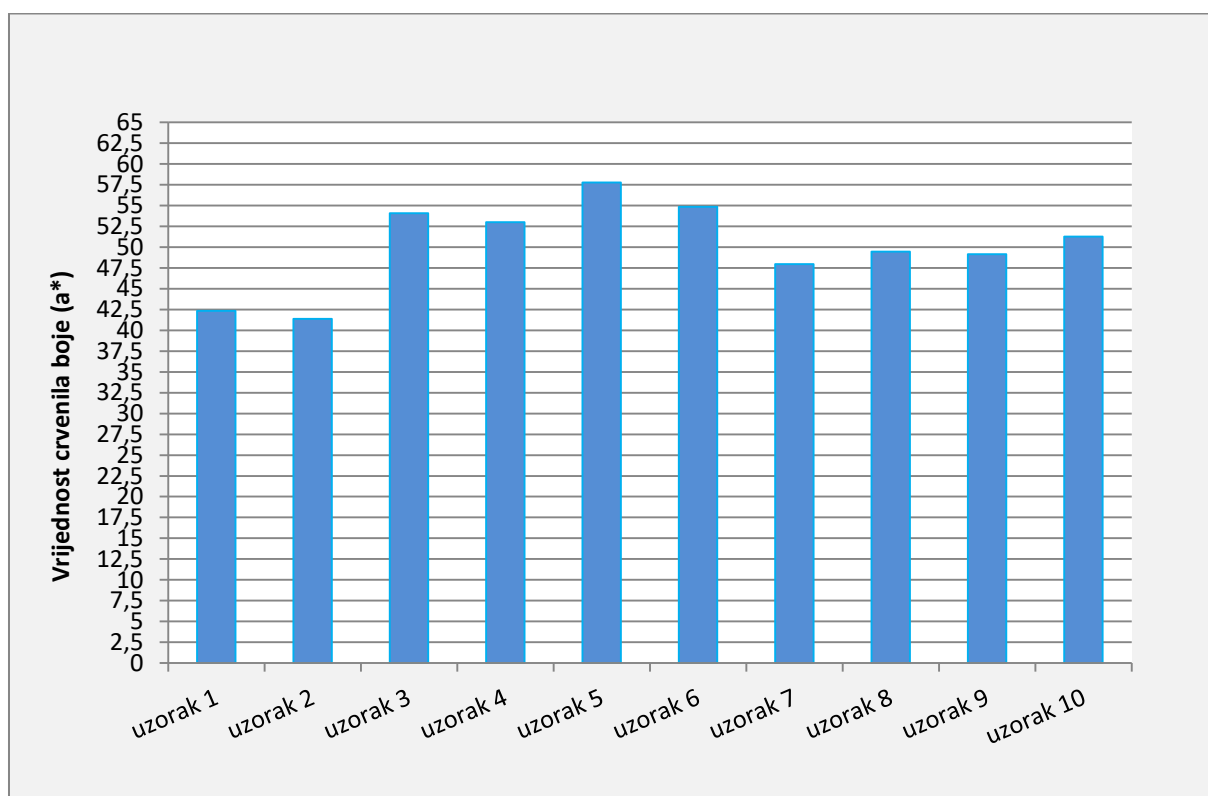
Postupak mjerenja:

Uzorak vina ulije se u kivetu, koja je prethodno isprana sa malom količinom uzorka te se vanjske strane kivete obrišu staničevinom ako je došlo do prolijevanja uzorka. Kiveta se zatim smjesti na, za nju određeno mjesto u kućištu i zatvori se poklopac kolorimetra. Pritiskom na određenu tipku, započinje mjerenje koje traje vrlo kratko (3 sec) te se izmjerene vrijednosti dobiju u obliku elektroničkog zapisa. Za svaki uzorak mjerenje je ponovljeno dva puta. Kao slijepa proba koristila se destilirana voda.

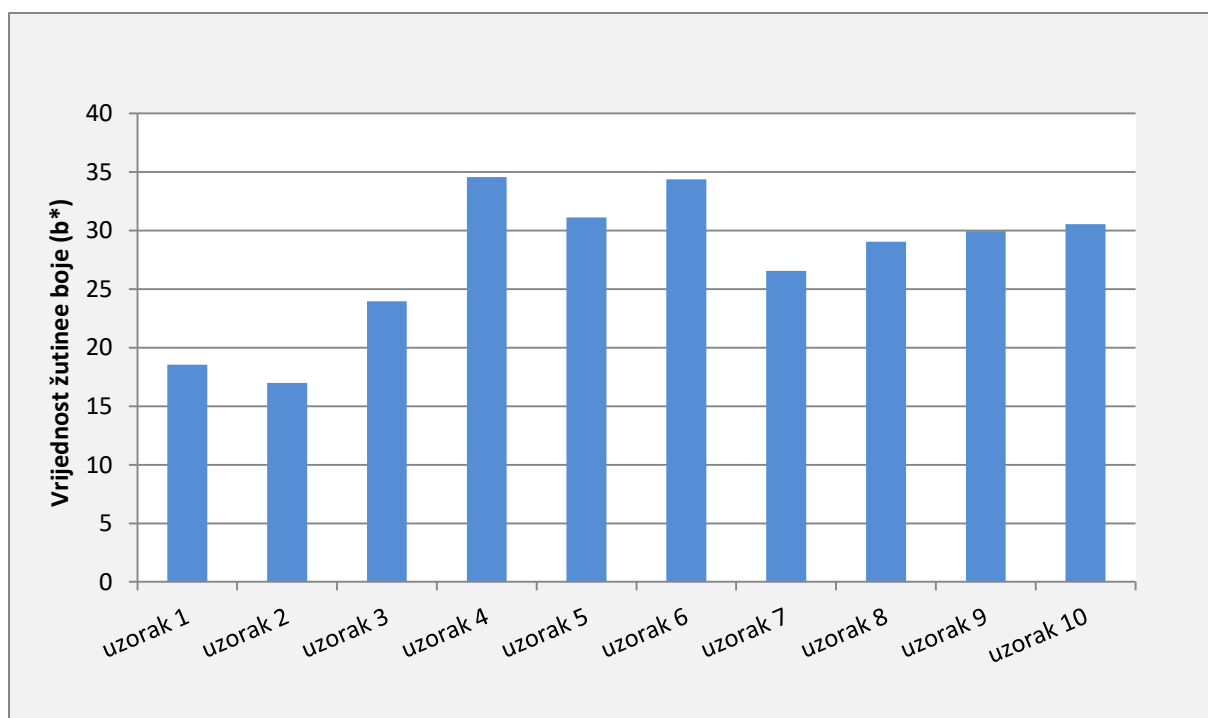
## 4. REZULTATI



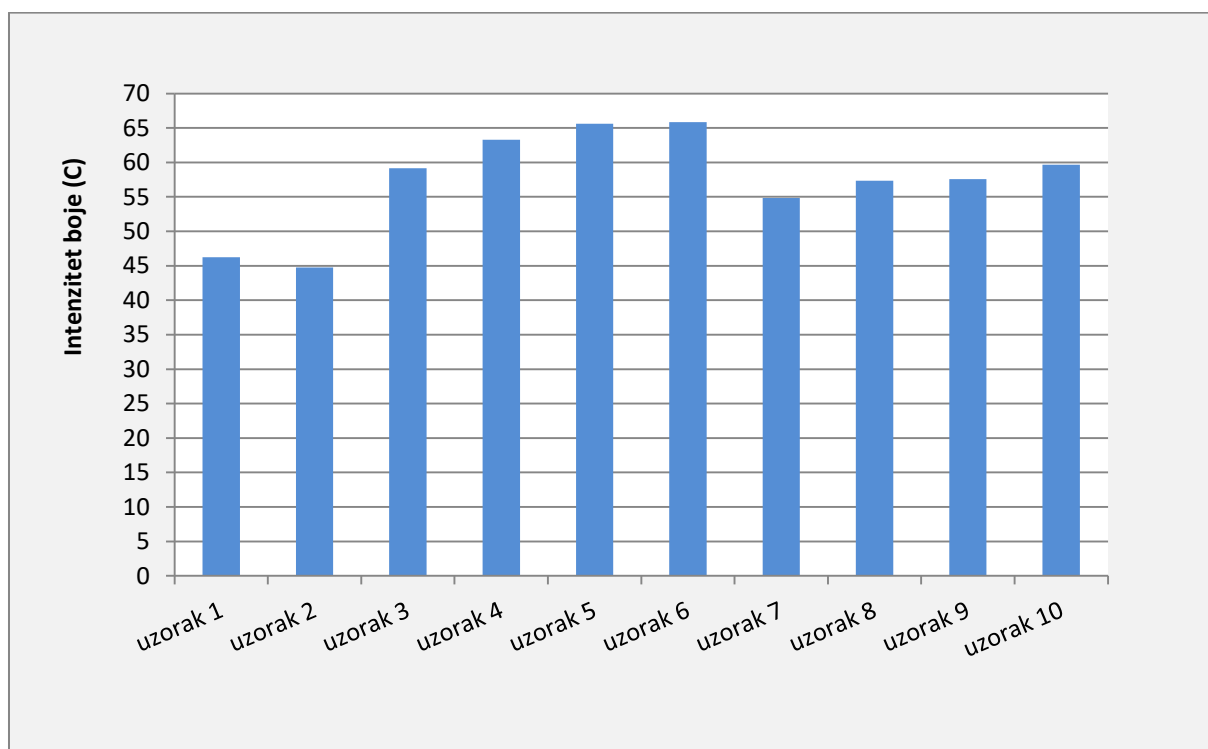
Slika 8. Grafički prikaz prosječne vrijednosti svjetline (L) u uzorcima crnih vina sorte Frankovka



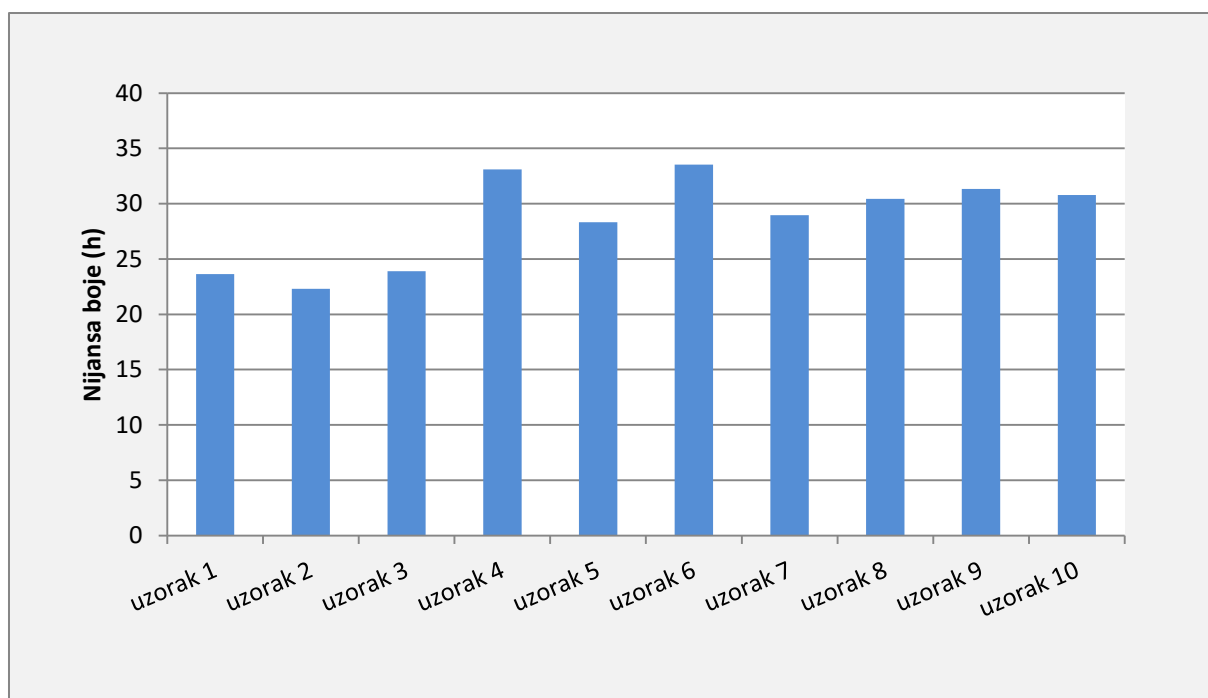
Slika 9. Grafički prikaz prosječne vrijednosti crvenila boje (a\*) u uzorcima crnih vina, sorte Frankovka



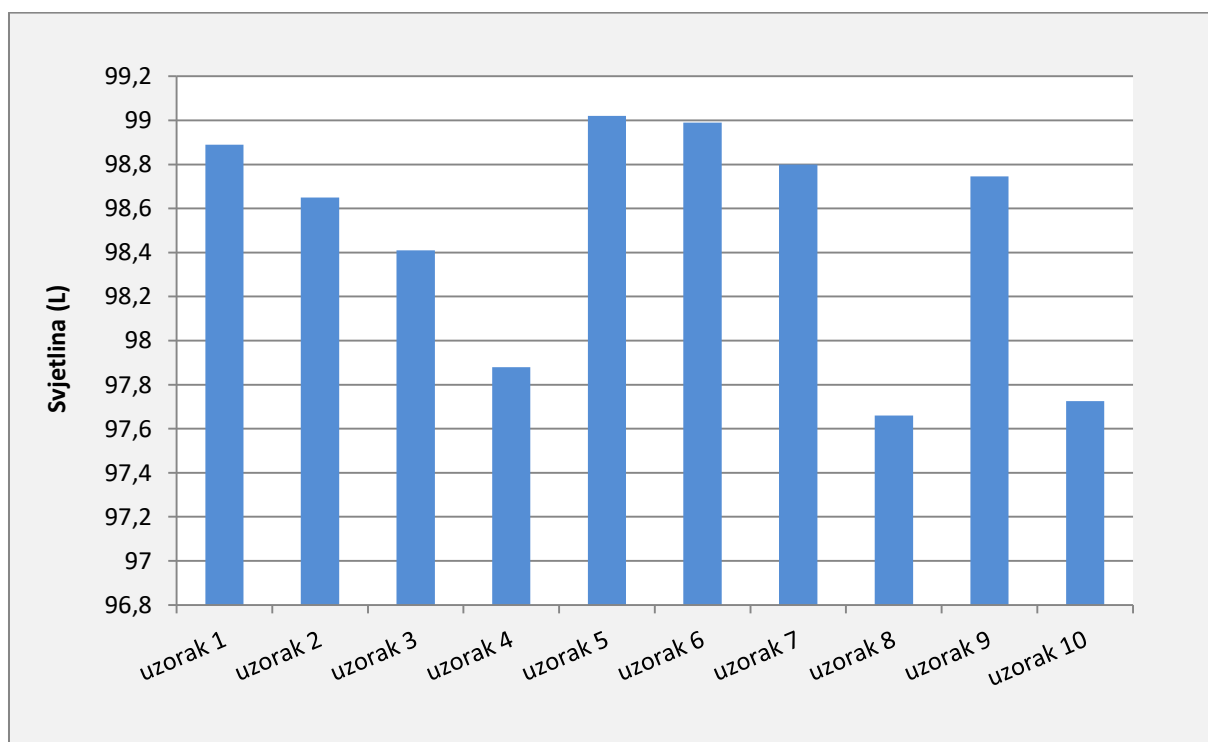
Slika 10. Grafički prikaz prosječne vrijednosti žutine boje (b\*) u uzorcima crnih vina, sorte Frankovka



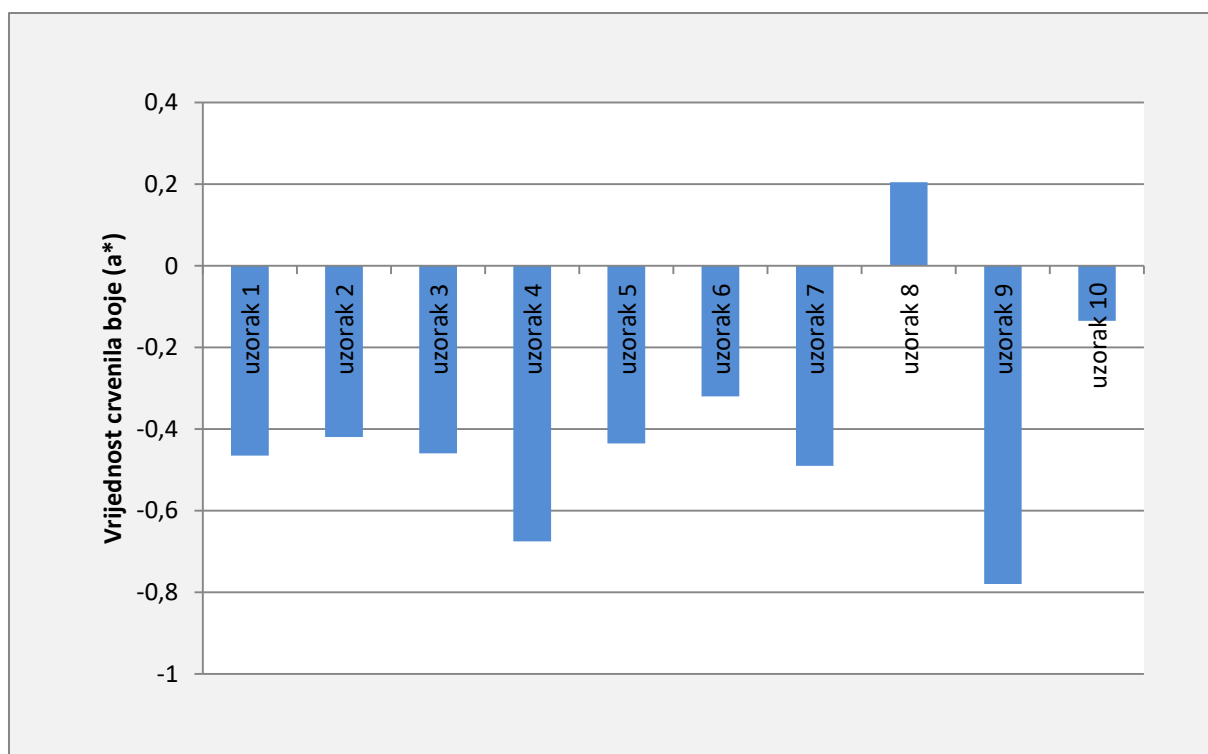
Slika 11. Grafički prikaz prosječne vrijednosti intenziteta boje (C) u uzorcima crnih vina, sorte Frankovka



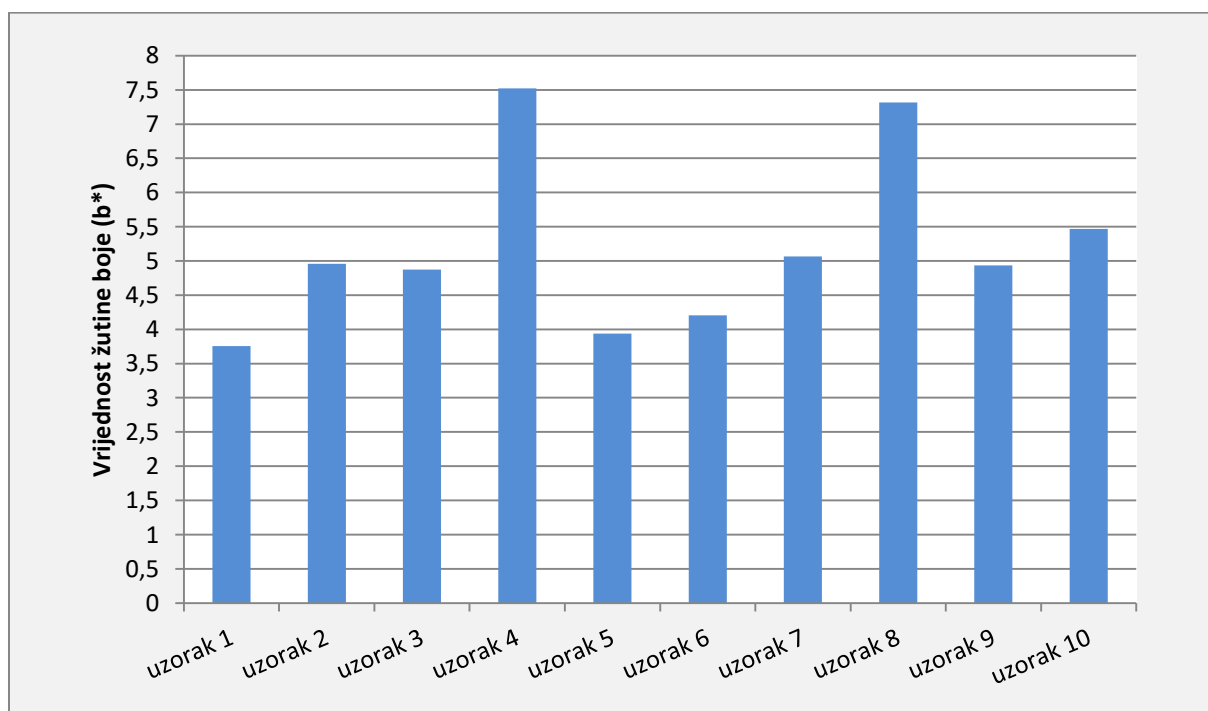
Slika 12. Grafički prikaz prosječne vrijednosti nijanse boje (h) u uzorcima crnih vina, sorte Frankovka



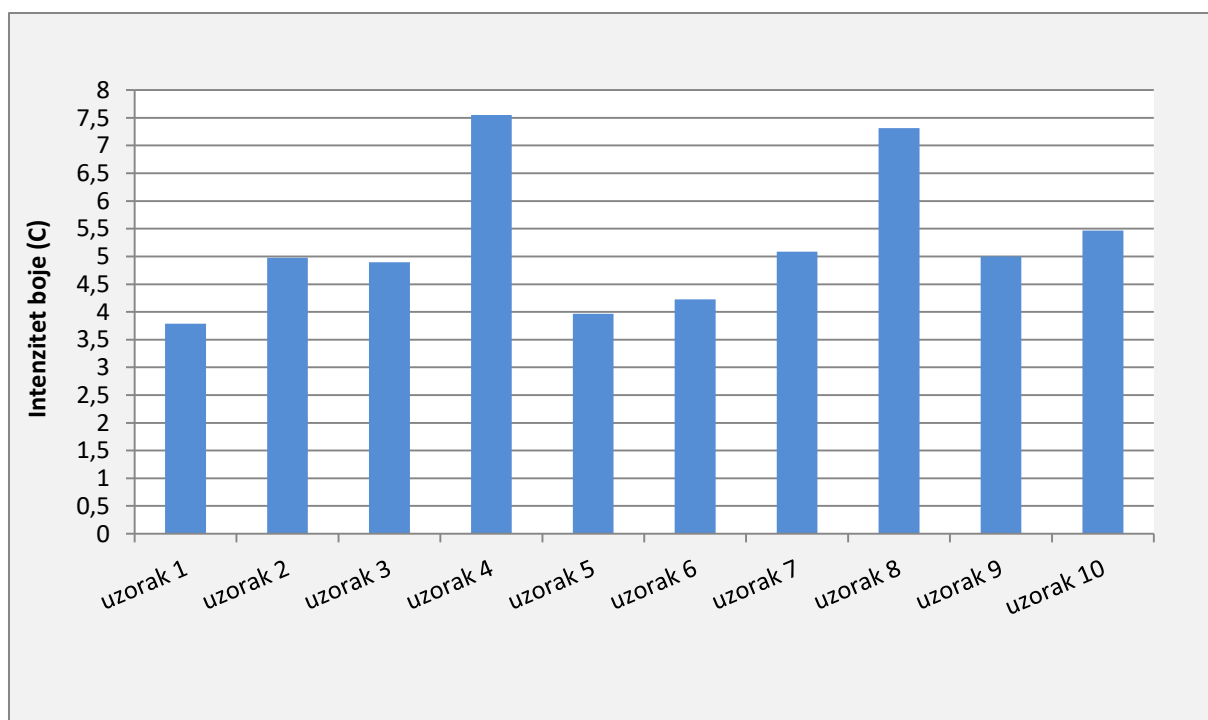
Slika 13. Grafički prikaz prosječne vrijednosti svjetline (L) u uzorcima bijelih vina, sorte Graševina



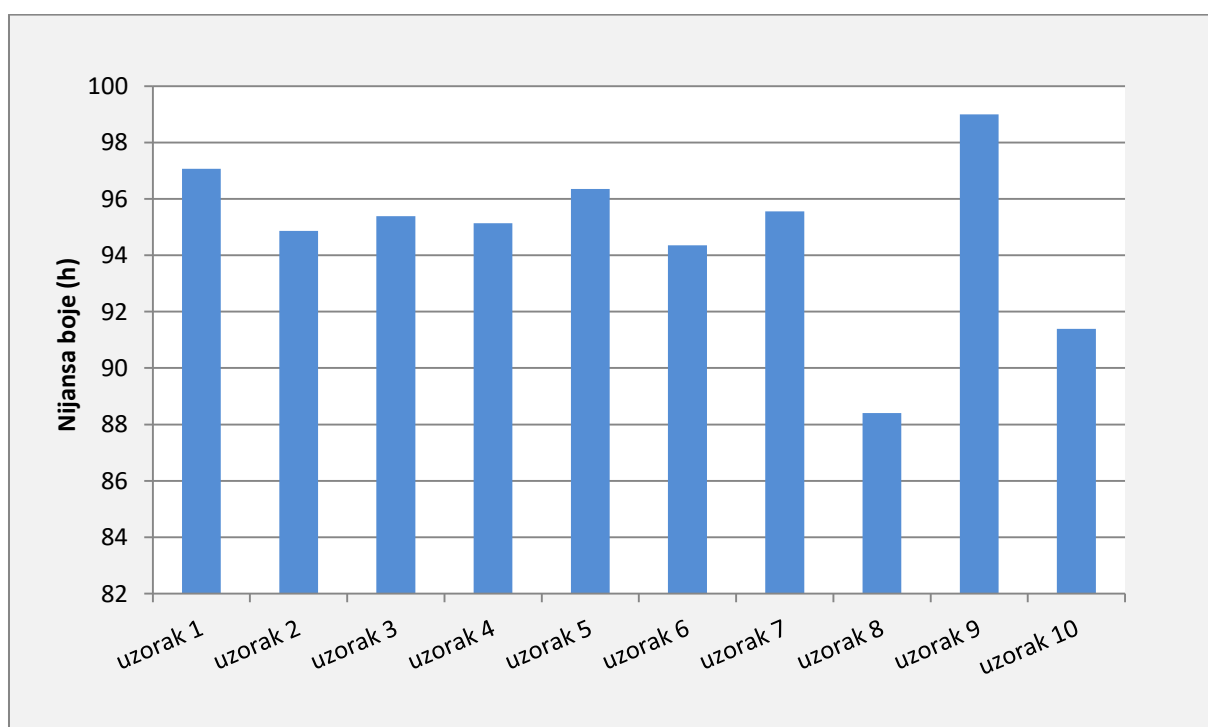
Slika 14. Grafički prikaz prosječne vrijednosti crvenila boje ( $a^*$ ) u uzorcima bijelih vina, sorte Graševina



Slika 15. Grafički prikaz prosječne vrijednosti žutine boje ( $b^*$ ) u uzorcima bijelih vina, sorte Graševina



Slika 16. Grafički prikaz prosječne vrijednosti intenziteta boje (C) u uzorcima bijelih vina, sorte Graševina



Slika 17. Grafički prikaz prosječne vrijednosti nijanse boje (h) u uzorcima bijelih vina, sorte Graševina



Tablica 1. Prosječne vrijednosti kromatskih karakteristika ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  i  $h$ ) u uzorcima crnih i bijelih vina

	<b>CRNO VINO</b> <b>(Frankovka)</b>	<b>BIJELO VINO</b> <b>(Graševina)</b>
<b><math>L^*</math></b>	20,28	98,48
<b><math>a^*</math></b>	50,13	-0,40
<b><math>b^*</math></b>	27,56	5,20
<b><math>C</math></b>	57,42	5,23
<b><math>h</math></b>	28,63	94,75

## 5. RASPRAVA

Boja vina je prva karakteristika koja će privući potrošača. Ona se mijenja ovisno o raznim faktorima kao što su sorta, zrelost te zdravstveno stanje grožđa i proces vinifikacije. Kod crnih vina varira od crvene, rubin-crvene do tamnocrvene, a kod bijelih vina od zelenkasto-žute, svijetlo-žute, žute, zlatno-žute, tamnožute do crvenkasto-žute. Većina crnih vina starenjem poprima smeđu nijansu što umanjuje njihovu vrijednost. Najcjenjenija boja bijelih vina je zelenkasto-žuta, dok je svijetlo-žuta boja karakteristična za stolna vina, žuta i zlatno-žuta javljaju se kod starijih i oksidiranih vina, tamnožuta može ukazivati na prelom vina, a crvenkasto-žuta boja javlja se kod vina proizvedenog od crnog grožđa (Ivandija, 2011.).

Za određivanje boje korišten je CIEL\*a\*b\* program. Određene su kromatske karakteristike: L\* (svjetlina), a\*(crvenilo), b\* (žutina), C (intenzitet) i h (nijansa). Kromatske karakteristike CIEL\*a\*b\* programa mogu služiti kao indikatori kvalitete te tako na primjer, crna vina s manjim vrijednostima svjetline (L), a većim vrijednostima crvenila (a\*) i intenziteta (C) mogu se smatrati kvalitetnijima (Esperaza i sur., 2009.). Dobivene vrijednosti provedenih mjerenja nalaze se u Prilozima 1. i 2.. Grafički prikazi kromatskih karakteristika ispitivanih uzoraka prikazani su na Slikama 8-17.

Uspoređujući dobivene vrijednosti za kromatsku karakteristiku L\* (svjetlinu) kod uzoraka proizvedenih od sorte Frankovka (Slika 8.) može se vidjeti da najmanja vrijednosti iznosi 9,90, najveća 38,86, a prosječna vrijednost svjetline je 20,. Vrijednost L\* opisuje koliko je boja vina tamna ili svjetla. Najsvjetliji uzorak je uzorak broj 3, jer je njegova L vrijednost najveća, odnosno što se vrijednost L povećava boja postaje svjetlija. Vina sa tamnijom bojom manje propuštaju svjetlo te iz tog razloga imaju nisku vrijednost L\*, dok svjetlija vina lakše propuštaju svjetlo pa samim time imaju i veću vrijednost L\* (Cliff i sur., 2007.). Za crna vina uobičajeno je da je L vrijednost što manja, jer se svjetlina boje kreće u rasponu od 0 (crna) do 100 (bijela). Također, kromatska karakteristika L\* bit će niža što je vino mlađe, jer starenjem boja izbljeđuje (koncentracija antocijana se smanjuje) pa se time intenzitet boje smanjuje (vrijednost L\* se povećava) (Konica Minolta, 2003.).

Vrijednost a\* kreće se od crvene, ako je  $a^* > 0$ , do zelene, ako je  $a^* < 0$  (Konica Minolta, 2003.). Kako je Frankovka crna sorta grožđa vrijednost a\* će uvijek biti pozitivna, što se može vidjeti i iz dobivenih rezultata. Najmanja vrijednost je 41,385, a najveća 57,76. Prosječna vrijednost a\* iz navedenih mjerenja iznosi oko 50, što je i uobičajena vrijednost za mlada crna vina (Liu i sur., 2015.). Vrijednost a\* također je povezana s količinom antocijana.

Veće količine antocijana doprinose većoj vrijednosti kromatske komponente  $a^*$ . Starenjem se smanjuje vrijednost  $a^*$ , jer dolazi do opadanja količine antocijana zbog taloženja netopivih polimernih pigmenata izvedenih iz antocijana i/ili oksidativne degradacije slobodnih antocijana (Liu i sur., 2015.).

Uspoređujući dobivene vrijednosti za kromatsku karakteristiku  $b^*$  (žutina) kod uzoraka proizvedenih od sorte Frankovka, iz grafičkog prikaza prikazanog na Slici 10. primjećuje se da se prosječna vrijednost kreće oko 30, dok je najmanja vrijednost 16,99, a najveća 34,56. Vrijednost  $b^*$  kreće se od žute, ako je  $b^* > 0$ , do plave boje, ako je  $b^* < 0$ . Uzorak 2 ima najnižu vrijednost kromatske karakteristike  $b^*$ , odnosno najmanju žutinu. Kako je vrijednost  $b^*$  povezana sa pH, kod nižeg pH je niža vrijednost  $b^*$ , može se pretpostaviti kako uzorak 2 ima najniži pH (Liu i sur., 2015.).

Kromatska vrijednost  $C^*$  ukazuje na doprinos crvenila boje ( $a^*$ ) i žutine boje ( $b^*$ ) u ukupnoj boji. Uspoređujući dobivene vrijednosti za kromatske karakteristike  $a^*$  i  $b^*$  kod uzoraka proizvedenih od sorte Frankovka, iz grafičkih prikaza prikazanih na Slici 9. i Slici 10. može se potvrditi rezultat iz grafičkog prikaza prikazanog na Slici 11. da uzorak 6 ima najveću vrijednost intenziteta (65,83), jer uzorak 6 je konstantno u oba grafa na drugom mjestu dok drugi uzorci variraju po veličini. Najmanja vrijednost je kod uzorka 2 (44,74), dok prosječna vrijednost iznosi 57,74.

Vrijednost  $h^*$  označava nijansu boje, označava se sa stupnjevima pri čemu je  $0^\circ$  crvena ( $+a^*$ ),  $90^\circ$  žuta ( $+b^*$ ),  $180^\circ$  zelena ( $-a^*$ ) te  $270^\circ$  plava ( $-b^*$ ) (Konica Minolta, 2003.). Nijansa boje ( $h$ ) kod uzoraka proizvedenih od sorte Frankovka, kreće se u rasponu od 22,32-33,54, a najmanja je kod uzorka 2. Uzorak 2 također ima i najmanju vrijednost žutine  $b^*$  što je uzrokovano niskim pH te se može zaključiti kako je nijansa boje uzorka 2 najtamnija (Liu i sur., 2015.).

Uspoređujući dobivene vrijednosti za kromatsku karakteristiku  $L$  (svjetlinu) kod uzoraka proizvedenih od sorte Graševina, iz grafičkog prikaza prikazanog na Slici 13. može se primijetiti kako prosječna vrijednost svjetline iznosi oko 98, dok je najmanja vrijednost 97,66, a najveća 99,02. Prosječna vrijednost svjetline se kreće blizu 100 što je i logično, jer se radi o uzorcima bijelih vina, a raspon svjetline kreće se od 0 (crna) do 100 (bijela). Bijela vina lako propuštaju svjetlost te zbog toga imaju visoku vrijednost kromatske karakteristike  $L^*$  (Cliff i sur., 2007.).

Na grafičkom prikazu prikazanom na Slici 14. može se vidjeti kako je kromatska vrijednost  $a^*$  uzorka 8 veća od 0, odnosno ima pozitivan predznak dok vrijednost  $a^*$  kod svih ostalih uzoraka ima negativan predznak. Kako se vrijednost  $a^*$  kreće od crvene, ako je  $a^* > 0$ , do zelene, ako je  $a^* < 0$  može se pretpostaviti kako je došlo do prijelaza antocijana u mošt

tijekom prešanja ili gnječenja grožđa te je to uzrokovalo pojavu crvenila boje kod uzorka 8. Očekivano je da će kromatska karakteristika  $a^*$  imati negativan predznak, jer ipak se radi o bijelim vinima sorte Graševina za koje je karakteristično da su zelenkasto-žute boje.

Vrijednost žutine boje ( $b^*$ ) mjerene u uzorcima bijelog vina, sorte Graševina, kreću se u rasponu od 3,76-7,52, a prosječna vrijednost je 5,20. Logično je zaključiti da će kromatska karakteristika  $b^*$  kod bijelih vina biti veća od 0, jer kao što je već navedeno, bijela vina odlikuje zelenkasto-žuta boja. Iz grafičkih prikaza prikazanih na Slici 15. vidi se kako uzorci 4 i 8 imaju povišenu vrijednost  $b^*$  što možda može biti znak i posmeđivanja vina, ako se mlado vino poslije prvog pretoka pretakano uz prisustvo zraka, a u vinu se nije nalazila dovoljna količina sumpora, odnosno ako se vino nalazi u otpražnjenoj bačvi gdje je također moguć pristup zraka (Zorčić, 1996.).

Kromatska karakteristika C (Slika 16.) nalazi se u rasponu od 3,785 do 7,55, a prosječna vrijednost je oko 5. Vrijednost C ukazuje na doprinos kromatskih karakteristika  $a^*$  i  $b^*$  u ukupnoj boji, a iz grafičkog prikaza može se vidjeti kako je intenzitet boje najveći kod uzorka 4, a najmanji kod uzorka 1. Koncentracija flavonola se smanjuje tijekom skladištenja oksidativnom degradacijom te se, kao posljedica toga, mijenja boja bijelih vina. Dolazi do povećanja vrijednosti  $a^*$  i  $b^*$ , a samim time i do povećanja intenziteta boje (C) (Del Caro i sur., 2014).

Na grafičkom prikazu prikazanom na Slici 17. može se vidjeti kako je vrijednost h najmanja (88,41) kod uzorka 8 što se vjerojatno može pripisati pozitivnoj vrijednosti crvenila boje  $a^*$  koja je utjecala na nijansu žute boje. Također, to se može potkrijepiti i time što je vrijednost kromatske karakteristike  $L^*$  niska, što znači da je vino tamnije boje i prolazak svjetlosti je smanjen. Najveća vrijednost iznosi 98,99, a prosječna 94,75.

U Tablici 1. prikazane su prosječne vrijednosti kromatskih karakteristika boje crnih i bijelih vina. Vrijednost svjetline L manja je kod crnih vina (20,28) nego kod bijelih (98,48), jer se vrijednost L povećava što je boja svjetlija. Nasuprot tome, vrijednost crvenila boje ( $a^*$ ) puno je manja kod bijelih (-0,4) nego kod crnih vina (50,13), što je i logično pretpostaviti iz razloga što se vrijednost  $a^*$  kreće od crvene ako je  $a^* > 0$  do zelene ako je  $a^* < 0$ . Prosječne vrijednosti za žutinu i intenzitet boje su također kao i vrijednosti crvenila boje, veće kod crnih vina nego kod bijelih, odnosno boja crnih vina je intenzivnija i što se tiče žutine, a i ukupne boje. Prosječna vrijednost žutine boje kod crnih vina iznosi 27,56, dok kod bijelih vina ta ista vrijednost iznosi 5,20. Prosječna vrijednost nijanse boje veća je kod bijelih vina i iznosi 94,75, a kod crnih vina iznosi 28,63.

## 6. ZAKLJUČAK

- Za boju crnih vina sorte Frankovka karakteristično je da je vrijednost svjetline ( $L^*$ ) niska, jer što je bliže 0 boja je tamnija, dok je za Graševinu karakteristično da je vrijednost svjetline što bliže 100, jer je time boja svjetlija.
- Kod crnih vina kromatska karakteristika  $a^*$  ima pozitivan predznak što je i značajno za crna vina, jer označava crvenu boju, dok kod bijelih, osim kod uzorka 8, ima negativan predznak, odnosno boja teži zelenoj boji što odgovara karakteristici Graševine da je zelenkasto-žute boje.
- Kromatska karakteristika  $b^*$  kod obje sorte ima pozitivan predznak. Vrijednosti su veće kod crnih vina, nego kod bijelih što je logično jer su bijela vina kiselijska, odnosno imaju niži pH koji utječe na smanjenje vrijednosti  $b^*$ .
- Vrijednost intenziteta boje  $C$  veća je kod crnih vina, nego kod bijelih, a to proizlazi iz toga što bijela vina imaju niže vrijednosti  $a^*$  i  $b^*$  koja doprinose intenzitetu ukupne boje. Kromatska karakteristika  $h$  kod bijelih vina kreće se u rasponu koji odgovara zelenkasto-žutoj boji dok se kod crnih vina nalazi u rasponu karakterističnom za crvenu boju.
- Konačno se može zaključiti da vina proizvedena od sorte Frankovka imaju izraženije vrijednosti za crvenilo boje  $a^*$ , manju vrijednost svjetline (tamnija boja), veću vrijednost žutine i intenziteta boje te vrijednosti nijanse boje karakteristične za crvenu boju, dok vina proizvedena od sorte Graševina imaju veću vrijednost svjetline (svjetlija boja), negativnu vrijednost  $a^*$ , manju vrijednost  $b^*$ , niži intenzitet boje i vrijednosti  $h$  koje pripadaju žuto-zelenom spektru.

## 7. LITERATURA

Andersen Ø. M., Markham R. K. (2006) Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications, Taylor & Francis Group, New York

Ali K., Maltese F., Choi Y.H., Verpoorte R. (2010) Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytchemistry Reviews* **9**, str. 357-378

Alpeza I., (2008) Temelji kemijskog sastava vina. *Glasnik zaštite bilja* **6**, str. 147

Carrascosa A.V., Munoz R., Gonzalez R. (2011) Molecular wine microbiology, 1.izd., Elsevier, str. 54-56

Cliff M.A., King M.C., Schlosser J. (2007) Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. *Food Research International* **40**, str.92-100

Del Caro A., Piombino P., Genovese A., Moio L., Fanara C., Piga A. (2014) Effect of Bottle Storage on Colour, Phenolics and Volatile Composition of Malvasia and Moscato White Wines. *South African Journal of Enology and Viticulture* **35**, str. 123-138

de la Rosa L. A., Alvarez-Parrilla E., González-Aguilar G. A. (2010) Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value, and stability, Blackwell Publishing, Iowa

Esparza I., Santamaría C., Calvo I., Fernández J. M. (2009) Significance of CIELAB parameters in the routine analysis of red wines. *CyTA – Journal of Food* **7**, str. 189-199

Esteban-Fernandez A., Zorraquín-Pena I., Gonzalez de Llano D., Bartolome B., Moreno-Arribas M. V. (2017) The role of wine and food polyphenols in oral health. *Trends in Food Science & Technology* **69**, str. 118-130

Garrido J., Borges F. (2013) Wine and grape polyphenols — A chemical perspective. *Food Research International* **54**, str.1844–1858

Gómez-Plaza E., Gil-Muñoz R., López-Roca J. M., Martínez-Cutillas A., Fernández-Fernández J. I. (2001) Phenolic Compounds and Color Stability of Red Wines: Effect of Skin Maceration Time. *American Journal of Enology and Viticulture* **52**, str.266-270

Grainger K., Tattersall H. (2005) Wine production: Vine to Bottle, 1.izd., Blackwell Publishing

- Ivandija T. (2011) Ocjenjivanje vina. *Glasnik zaštite bilja* **6**, str. 62-66
- Jackson, R. S. (2014) Wine science – principles, practice, perception. 3. izd., Academic Press.
- Jhonson H., Robinson J., (2008) The World Atlas of Wine, 6.izd., Mitchell Beazley. str. 48
- Konica Minolta (2011) Precise color communication, <<http://www.konicaminolta.com>>, pristupljeno 28.travnja 2018.
- Kozina B. (2006) Vino A-Ž, Ivan Zadro, str. 129
- Licul R., Premužić D. (1982) Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo, 6.izd., Nakladni zavod Znanje, str.299-318
- Liu S., Yang H., Li S., Zhang J., Li T., Zhu B., Zhang B. (2015) Polyphenolic Compositions and Chromatic Characteristics of Bog Bilberry Syrup Wines. *Molecules* **20**, str. 19865–19877
- Maletić E., Karoglan Kontić J., Pejić I., Preiner D., Zdunic G., Bubola M., Stupić D., Andabaka Ž., Marković Z., Šimon S., Žulj Mihaljević M., Ilijaš I., Marković D. (2015) Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Makris D. P., Kallithrakab S., Kefalasa P. (2006) Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters, *Journal of Food Composition and Analysis* **5**, str. 396-404
- Mattivi F., Guzzon R., Vrhovsek U., Stefanini M., Velasco R. (2006) Metabolite Profiling of Grape: Flavonols and Anthocyanins, *Journal Agricultural Food Chemistry* **54**, str. 7692–7702
- Mihoci M. (2015) Spektrofotometrijsko određivanje boje. *Osvrti, Kemija u Industriji* **64**, str. 681–694
- Mirošević, N., Alpeza, I., Bolić, J., Brkan, B., Hruškar, M., Husnjak, S., Jelaska, V., Karoglan Kontić, J., Maletić, E., Mihaljević, B., Ričković, M., Šestan, I., Zoričić, M. (2009) Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva, Golden marketing, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Monagas M., Gomez-Cordoves, C., Bartolome, B. (2006) Evolution of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. *Food Chemistry* **95**, str. 405-412.
- Moreno J., Peinado R. (2012) Enological chemistry, 1. izd., Elsevier, str. 53-77
- Moreno-Arribas, M.V., Polo, M.C. (2009) Wine chemistry and biochemistry, Springer, New York.

Nemanič J. (2011) Vinarstvo, IMPLETUM, Ljubljana.

Oteiza P.I., Heiss C. (2018) Introduction to special issue on Polyphenols and Health. *Archives of Biochemistry and Biophysics* **652**, str. 1-2

Pandey K.B., Rizvi S.I. (2009) Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* **2**, str. 270-278

Preiner D. (2010.) Antocijani u grožđu i vinu,  
<<https://www.agroklub.com/vinogradarstvo/antocijani-u-grozdu-i-vinu/3645/>>  
Pristupljeno 21.ožujka 2018.

Pravilnik o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze (2014) *Narodne novine* **053** (053/2014)

Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (2012) *Narodne novine* **074** (074/2012)

Rabot A., Rousseau C., Li-Mallet A., Antunes L., Osowski A., Geny L. (2017) A combined approach using chemical and image analysis to estimate seed maturity for Bordeaux area grapevine. *Vine and Wine Open Access Journal* **51**, str. 29-35

Riaz M., Zia-Ul-Haq M., Saad B., (2016) Anthocyanins and Human Health: Biomolecular and therapeutic aspects, 1. izd., Springer briefs in food, health and nutrition, Switzerland.

Riberreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lonvaud, A. (2006) Handbook of enology Vol. 1, The microbiology of wine and vinifications 2. izd., John Wiley & Sons, Chichester, England.

Riberreau-Gayon, P., Glories, J., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006a) Handbook of enology Vol. 2, The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments, 2. izd., John Wiley & Sons, Chichester, England.

Slika 1. Grozd sorte Graševina  
<[http://www.slavonska-kosarica.hr/wp-content/uploads/2014/02/grozdje\\_grasevina1.jpg](http://www.slavonska-kosarica.hr/wp-content/uploads/2014/02/grozdje_grasevina1.jpg)>  
Pristupljeno 25. travnja 2018

Slika2. Grozd sorte Frankovka  
<<https://en.wikipedia.org/wiki/Blafr%C3%A4nkisch>>  
Pristupljeno 28. travnja, 2018.



Kutjevački vinari (2018)

<<http://www.kutjevo.hr/kutjevacki-vinari/>>

Pristupljeno 26. svibnja, 2018.

Zorčić M. (1996) Podrumarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb, str. 157-158

Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., Gump, B., Nury, F. S. (2014) Wine Analysis and Production, Springer, New York, str. 115-151, 303-309

Watson R. R., Zibadi S., Preedy V. R., (2010) Dietary Components and Immune Function, Humana Press, New York, str. 396-398

## 8. PRILOZI

Prilog 1. Dobivene vrijednosti kromatskih karakteristika ispitivanih uzoraka: svjetline (L), crvenila (a\*), žutine (b\*), intenziteta boje (C) i nijanse boje (h) kod crnih vina, sorte Frankovka

Crno vino (Frankovka)		L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	C*(D65)	h(D65)
UZORAK 1	prvo mjerenje	10,82	42,42	18,62	46,33	23,7
	drugo mjerenje	10,79	42,29	18,47	46,15	23,59
UZORAK 2	prvo mjerenje	9,93	41,39	17,08	44,78	22,43
	drugo mjerenje	9,86	41,38	16,9	44,7	22,21
UZORAK 3	prvo mjerenje	38,79	54,1	23,96	59,17	23,88
	drugo mjerenje	38,93	54,04	23,94	59,11	23,89
UZORAK 4	prvo mjerenje	20,23	53,01	34,54	63,27	33,09
	drugo mjerenje	20,19	53,01	34,57	63,29	33,11
UZORAK 5	prvo mjerenje	30,32	57,78	31,12	65,62	28,31
	drugo mjerenje	30,3	57,74	31,14	65,61	28,34
UZORAK 6	prvo mjerenje	23,45	54,86	36,38	65,82	33,55
	drugo mjerenje	23,41	54,87	36,36	65,83	33,53
UZORAK 7	prvo mjerenje	15,53	48	26,5	54,83	28,9
	drugo mjerenje	15,5	47,95	26,59	54,83	29,01
UZORAK 8	prvo mjerenje	17,08	49,48	29,18	57,44	30,53
	drugo mjerenje	17,08	49,43	28,93	57,27	30,34
UZORAK 9	prvo mjerenje	18,27	49,18	29,97	57,59	31,36
	drugo mjerenje	18,27	49,13	29,91	57,52	31,33
UZORAK 10	prvo mjerenje	18,39	51,3	30,55	59,71	30,77
	drugo mjerenje	18,41	51,24	30,54	59,65	30,79

Prilog 2. Dobivene vrijednosti kromatskih karakteristika ispitivanih uzoraka: svjetline (L), crvenila (a\*), žutine (b\*), intenziteta boje (C) i nijanse boje (h) kod bijelih vina, sorte Graševina

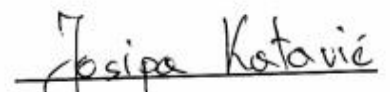
Bijelo vino (Graševina)		L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	C*(D65)	h(D65)
UZORAK 1	prvo mjerenje	98,9	-0,46	3,78	3,81	96,97
	drugo mjerenje	98,88	-0,47	3,73	3,76	97,16
UZORAK 2	prvo mjerenje	98,63	-0,43	5	5,01	94,97
	drugo mjerenje	98,67	-0,41	4,92	4,94	94,75
UZORAK 3	prvo mjerenje	98,37	-0,47	4,87	4,89	95,52
	drugo mjerenje	98,45	-0,45	4,88	4,9	95,25
UZORAK 4	prvo mjerenje	97,89	-0,66	7,52	7,55	95,03
	drugo mjerenje	97,87	-0,69	7,52	7,55	95,25
UZORAK 5	prvo mjerenje	99,02	-0,42	3,91	3,93	96,18
	drugo mjerenje	99,02	-0,45	3,97	4	96,52
UZORAK 6	prvo mjerenje	98,99	-0,32	4,25	4,27	94,25
	drugo mjerenje	98,99	-0,32	4,16	4,18	94,45
UZORAK 7	prvo mjerenje	98,79	-0,48	5,03	5,05	95,46
	drugo mjerenje	98,81	-0,5	5,1	5,12	95,65
UZORAK 8	prvo mjerenje	97,67	0,22	7,29	7,29	88,29
	drugo mjerenje	97,63	0,19	7,34	7,34	88,52
UZORAK 9	prvo mjerenje	98,75	-0,76	4,93	4,99	98,8
	drugo mjerenje	98,74	-0,8	4,94	5,01	99,18
UZORAK 10	prvo mjerenje	97,75	-0,12	5,44	5,44	91,23
	drugo mjerenje	97,7	-0,15	5,5	5,5	91,55

Zadnja stranica završnog rada

(uključiti u konačnu verziju završnog rada u pdf formatu, kao skeniranu potpisanu stranicu)

## Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mog rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

  
ime i prezime studenta